

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-142289

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl.*

識別記号

F I

G 0 1 R 31/26

G 0 1 R 31/26

H

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

H

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-288695

(22) 出願日 平成9年(1997)10月21日

(31) 優先権主張番号 08/734212

(32) 優先日 1996年10月21日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 591068137

シュルンベルジェ テクノロジーズ, イ
ンコーポレイテッド

SCHLUMBERGER TECHNO
LOGIES, INCORPOATED

アメリカ合衆国, カリフォルニア

95115, サン ノゼ, テクノロジー ド
ライブ 1601

(72) 発明者 ジャン リュク ベリジェ

アメリカ合衆国, カリフォルニア

94306, パロ アルト, カウパー ス
トリート 2934

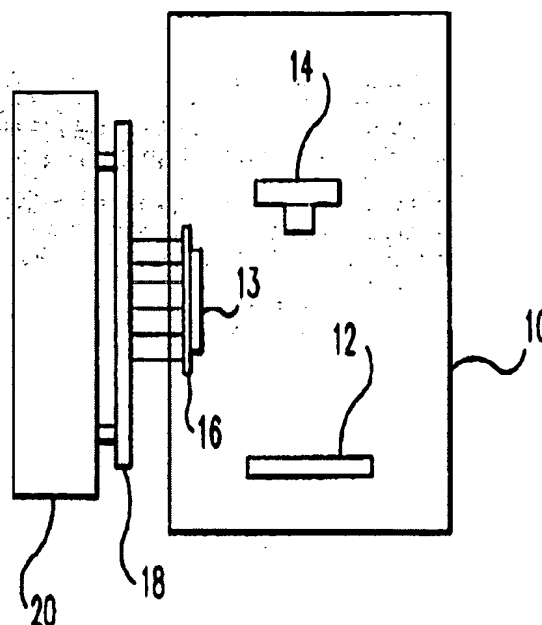
(74) 代理人 弁理士 小橋 一男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 テスト中の装置の温度制御方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 テスト期間中にテストすべき装置の温度を制御することを可能とする方法及び装置を提供する。

【解決手段】 テスト期間中にDUTの温度を制御する方法が提供され、それは、(a) テスト期間中にDUTによる電力消費に関連した例えば電流消費等のパラメータを測定し、(b) その電力消費に関連したパラメータを使用して、テスト期間中にDUTによる電力消費における変化に起因する温度変化を補償するために温度制御装置を動作させることを特徴としている。その制御は閉ループとするか、又はテストプログラム内に制御信号を組込んだ開ループとすることが可能である。テスト期間中にDUTの温度を制御する装置が提供され、該装置は、(a) テスト期間中にDUTによる電力消費に関連したパラメータを測定する装置と(b) テスト期間中にDUTの温度を制御するために動作する温度制御装置と、(c) 電力消費に関連したパラメータの測定値に従って温度制御装置の動作を制御する装置とを有することを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 テスト期間中におけるＤＵＴの温度を制御する方法において、

（ａ）テスト期間中のＤＵＴによる電力消費に関連したパラメータを測定し、

（ｂ）前記電力消費に関連するパラメータを使用して温度制御装置を動作させ、テスト期間中の前記ＤＵＴによる電力消費における変化に起因するＤＵＴにおける温度変化を補償する、ことを特徴とする方法。

【請求項２】 請求項１において、ステップ（ａ）がテスト期間中のＤＵＴの電流消費を測定することを特徴とする方法。

【請求項３】 請求項１において、ステップ（ｂ）が前記温度制御装置を動作させてＤＵＴの温度をテスト期間中の所定の設定点近くに維持させることを特徴とする方法。

【請求項４】 請求項３において、前記温度制御装置が、ＤＵＴによる電力消費が増加する場合にその温度を減少させるように動作され且つＤＵＴの電力消費が降下する場合にその温度を所定の設定点へ復帰させるべく動作されることを特徴とする方法。

【請求項５】 請求項１において、更に、ＤＵＴ温度及び温度制御装置温度を測定し且つこれらの測定値を使用して前記温度制御装置を動作させることを特徴とする方法。

【請求項６】 請求項１において、ステップ（ｂ）がテスト期間中のＤＵＴの温度を制御するために前記温度制御装置に対する温度変化を表わす制御信号を発生することを特徴とする方法。

【請求項７】 請求項１において、テストプログラムを形成する期間中にステップ（ａ）を実行し且つ前記テストプログラム内に前記温度制御装置を動作させる命令を包含させ、且つ前記テストプログラムを使用してＤＵＴをテストする場合に、テスト期間中にＤＵＴによる電力消費における変化に起因するＤＵＴにおける温度変化を補償させるべく前記温度制御装置を動作させることを特徴とする方法。

【請求項８】 ＤＵＴをテストする方法において、

（ａ）ＤＵＴへ印加されるべき一連の励起及びＤＵＴ温度を制御するために温度制御装置用の一連の制御信号を有するテストプログラムを形成し、

（ｂ）前記励起をＤＵＴへ印加し且つその応答を測定し、

（ｃ）前記励起に起因するＤＵＴによる電力消費における変化に起因するＤＵＴ温度における変化を補償するために、前記励起をＤＵＴへ印加すると同時に前記制御信号を温度制御装置へ印加させる、ことを特徴とする方法。

【請求項９】 請求項８において、ステップ（ａ）が、前記励起に応答するＤＵＴによる電力消費を決定し且つ

前記電力消費を使用して前記一連の制御信号を形成することを特徴とする方法。

【請求項１０】 請求項８において、ステップ（ａ）が、多数のセグメントの形態で前記テストプログラムを形成し、前記セグメントを後に連結させてＤＵＴへ印加すべきプログラムを形成することを特徴とする方法。

【請求項１１】 請求項１０において、各セグメントに対するＤＵＴによる電力消費を決定し且つ前記電力消費を使用してそのセグメントに関連した制御信号を形成することを特徴とする方法。

【請求項１２】 請求項１１において、前記セグメントに対する電力消費の決定が、そのセグメントの励起をＤＵＴへ印加させ且つそれによって発生する電流消費を測定することを特徴とする方法。

【請求項１３】 請求項１０において、各セグメントに対して装置温度分布を測定し且つ前記装置温度分布を使用してそのセグメントに関連した制御信号を形成することを特徴とする方法。

【請求項１４】 請求項８において、更に、前記励起の印加期間中にＤＵＴ温度を測定し、且つ前記ＤＵＴ温度の測定値を使用して前記温度制御装置を制御することを特徴とする方法。

【請求項１５】 ＤＵＴをテストする装置において、

（ａ）一連のテスト信号をＤＵＴへ供給するためのテストター、

（ｂ）テスト期間中にＤＵＴ温度を制御すべく動作する温度制御装置、

（ｃ）前記テスト信号がＤＵＴへ印加されている間に、ＤＵＴによる電力消費に関連した決定されたパラメータに従って前記温度制御装置の動作を制御する手段、を有することを特徴とする装置。

【請求項１６】 請求項１５において、更に、テスト期間中にＤＵＴの電力消費に関連したパラメータを測定する手段を有することを特徴とする装置。

【請求項１７】 請求項１６において、前記電力消費に関連したパラメータを測定する手段が、テスト期間中にＤＵＴによる電流消費を測定する手段を有することを特徴とする装置。

【請求項１８】 請求項１５において、前記温度制御装置の動作を制御する手段が、ＤＵＴ温度及び温度制御装置温度を決定するためのセンサーを有していることを特徴とする装置。

【請求項１９】 請求項１５において、前記テストターがＤＵＴへ印加されるべきテスト信号及び前記温度制御装置へ印加されるべき制御信号を格納するメモリを有していることを特徴とする装置。

【請求項２０】 請求項１９において、前記テストターが前記制御信号の印加と前記テスト信号の印加とを同期させることを特徴とする装置。

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、テスト動作期間中に、例えば半導体集積回路装置等の装置の温度を維持するために使用することの可能な方法及び装置に関する。特に、本発明は、装置の動作によって発生される熱のレベルが変化することに拘らずに、装置の温度を制御するために、テスト期間中に装置を冷却及び／又は加熱することの可能な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】テスト操作においてのDUT（テスト中の装置）の温度の制御はしばらくの間行なわれている。たとえば、バーンイン期間中に、DUTは典型的にオープン内において高温環境内に配置され、且つそうでない場合にはかなり使用した後においてのみ発生するであろうような装置の欠陥を促進させるために長期間にわたり信号を印加させる。このバーンインプロセスは、そうでない場合にはDUT内において非常に長い期間にわたるプロセスであるものを加速させるために高温を使用する。オープン型のバーンイン操作においては、多数の装置をバーンインボード上に積載させ、該ボードをオープン内に配置し且つ一緒にテストを行なう。

【0003】その他のテストにおいては、通常の使用期間中に発生しうる周囲温度をシミュレーションするためにDUTの温度を制御することが提案されている。このような場合においては、各個別的なDUTの温度は短期間にわたり著しく変化する場合があるので、バルク即ち全体的温度制御は適切なものではない。また、テストプロセス期間中にDUTの温度を信頼性をもって又は迅速に変化させることは不可能である。テスト期間中におけるDUT温度のより正確な制御を行なうための多数の提案がなされている。高性能ICにおいては、テスト期間中の温度変化の顕著な効果は、「速度ビンニング（speed binning）」として知られる通常の使用状態における装置の評価された最大速度に影響を与えることである。この評価における不正確性は通常の使用において装置の障害を発生する場合がある。

【0004】米国特許第5,297,621号は、テスト期間中に装置を浸漬させる液体浴を開示している。該浴内の液体は不活性であり且つ所望の温度より高い及び低い沸点点を有する2つの液体の混合物を有している。これら2つの液体の混合を変化させることによって、該浴中の液体はDUTの所望の動作温度において沸点点を有するように調整される（「設定点温度」）。DUTによって発生される熱は該浴内の対流によって及びDUT上の液体の核沸騰によって散逸される。DUTから該液体への伝熱は、ヒートシンクをDUTと接触状態とさせることによって容易化される。

【0005】米国特許第4,734,872号は、温度制御された空気の流れがDUTへ指向されるシステムを開示している。該空気は冷却器内に引込まれ、その露点

が低下される。次いで、その冷却された空気はヒーターへ通過され、該ヒーターはその空気の温度を所望のレベルへ上昇させてDUTの温度を制御する。DUT温度及び空気の流れの温度の測定値を使用して該ヒーターを制御し、従ってDUTに衝突する空気の温度を制御する。

【0006】米国特許第4,784,213号及び米国特許第5,205,132号は、上述した米国特許第4,734,872号において開示されているシステムの変形例を開示している。これらの場合の両方において、空気の流れは冷却された流れと加熱された流れとに分割される。次いで、これら2つの流れは適宜の割合で混合されてDUTに向かって指向され且つ所望の温度を有する単一の流れを発生する。

【0007】米国特許第5,309,090号はDUTにおけるある構造に対して信号／電力を印加することによってDUTを加熱し、それらの動作によって熱を発生し、従ってDUTを均一に加熱することを開示している。この方法はDUTを同一の態様で冷却することを可能とするものではない。

【0008】高性能マイクロプロセッサ設計における最近の展開は、電力消費及び散逸を約10ワットから60-70ワットへ増加させている。更に、マイクロプロセッサチップ内の部品密度の増加及び最近のチップパッケージ構成の採用は、熱的慣性が極めて低い装置、即ち非常に迅速に加熱され且つ冷却する装置とさせている。このようなチップにおいて使用されるCMOS技術は、装置の動作に依存して電力消費及び散逸が変化するという特性を有している。通常の使用状態においては、チップは、これらの装置の動作によって発生された熱を散逸させるために、チップパッケージの近傍又はその上に装着されたファン等の冷却装置を有している。然しながら、機能テスト期間中においては、これらの冷却装置は存在しておらず、且つ非常に高速の機能テスト期間中において散逸される電力は、装置を永久的に損傷させることのあるレベルへ装置温度を迅速に上昇させるのに充分なものである。

【0009】従来の温度制御方法は、全て、熱交換器へのフィードバック制御を与えるために、テスト期間中のDUT温度の直接的な測定に依存している。このアプローチは、多数の問題を有している。多量生産環境においてテストする場合には、遭遇する接触抵抗が変化する可能性があるために、装置の表面において信頼性があり一貫性のある温度測定を行なうことは困難である。例えば温度測定が良好なものであつたとしても、高い慣性のパッケージにおける装置内部温度の外延が問題である。どのようなフィードバックシステムであっても、測定を行なう前に装置はその温度を変化させているはずであり且つチップの熱応答時間は30ms程度の低いものとなることが可能であるが、一方熱交換器の熱応答時間は、しばしば100乃至200msの範囲内であるという点にお

いて常に問題が存在している。従って、このような構成は、単に、温度変化を滑らかなものとさせることが可能であるに過ぎず、且つ温度アンダーシュートが発生することがありそのことも望ましいことではない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、以上の点に鑑みなされたものであって、上述した如き従来技術の欠点を解消し、テスト期間中、特にテスト期間中の冷却時における装置の温度制御を可能とする方法及び装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの側面は、テスト動作期間中においてDUTの温度を制御する方法を提供しており、該方法は、(a)テスト期間中にDUTによる電力消費に関連したパラメータを測定し、且つ(b)該電力消費に関連したパラメータを使用して、テスト期間中にDUTによる電力消費における変化に起因する温度変化を補償するために温度制御装置を動作させる、ことを特徴としている。

【0012】本発明の別の側面によれば、テスト期間中のDUTの温度を制御する装置が提供され、該装置は、(a)テスト期間中にDUTによる電力消費に関連したパラメータを測定する手段、(b)テスト期間中にDUTの温度を制御すべく動作する温度制御装置、(c)電力消費に関連した測定パラメータに従って前記温度制御装置の動作を制御する手段、を有することを特徴としている。

【0013】電源(装置電源即ち「DPS」)がDUTへ電流を供給し、且つこの電流及び、オプションとして、電圧の測定が、DUTの電力消費のほぼ瞬間的な表示を与えることを可能とする。装置によって消費される電力の実質的に全てが熱として表われ、且つこのような装置の熱的慣性は比較的低いので、このような測定値は、更に、その装置による熱散逸、従ってその温度変化の傾向を表わしている。このアプローチは、直接的な温度測定を使用して可能である場合よりも充分に前に温度制御信号を発生させることを可能としている。何故ならば、測定されるパラメータは、DUTがその温度を変化させる前であっても存在するものだからである。高性能ICテストにおいては、DUTの電力消費(IDD)は日常的に測定される。DUTの電力消費/散逸に関連したパラメータを提供するためにこの測定値を使用することが可能である。与えられた電流消費に対する温度上昇の量は、例えばICパッケージタイプ、形状係数、設定点温度等の多数の要因に依存する。多くの場合において、その効果は非線形であるが、与えられた装置タイプに対してキャリブレーション即ち較正によって決定することが可能である。装置が比較的高い熱的慣性を有する場合には、装置内部温度とIDDとの相関を可能とするために、テスト装置内に温度センサーを設けることによ

て性能をキャリブレーションすることが望ましい。IDD測定を使用することは、特に、効果的である。何故ならば、これは、大量のテストを行なう適用場面であっても、正確に且つ迅速に測定することの可能なパラメータだからである。

【0014】温度制御装置の特定の形態は選択的事項である。装置がDUTを冷却することが可能であることが必要である。温度のアンダーシュートを防止するために、適宜の時間において冷却効果を相殺させるために何等かの形態の加熱を設けることも必要である。温度制御装置の選択は、制御信号を使用する態様に影響を与えるが、温度制御装置の動作を制御するために電力消費測定値を使用するという原理に影響を与えるものではない。適宜の装置としては、温度制御を与えるために混合させた伝熱流体(高温及び低温)を使用するか、又は冷却流体と電氣的加熱要素との組合わせを使用することが可能である。

【0015】主要な温度制御は電力消費測定によって与えられるものであるが、システム内において実際の温度測定を行なうことも望ましい。重要な温度はDUTの温度であり、それは温度制御装置の効果性に依存する。例えば、温度制御装置がDUTと接触状態とさせねばならない熱交換要素を有する場合には、接触面及び接触圧力の滑らかさが伝熱の効果性に影響を与える場合がある。従って、温度制御装置の効果性をモニタするために使用することの可能なDUT温度センサーを設け且つDUT温度の正確な制御を確保するために必要とされる場合のあるオフセットを提供することが望ましい場合がある。このような態様でテストする前に接続部の熱抵抗を測定することは、オフセットを決定することを可能とする。その他の可能性のある温度測定としては、周囲温度、設定点温度、冷却流体の温度、熱交換器の温度の測定等がある。

【0016】閉ループ制御システムにおいて使用される場合には、電力消費の測定は直接的温度測定を置換し、従ってより迅速に制御信号を発生させる。然しながら、このアプローチはいまだに反応的なものであり、且つ温度制御装置の熱応答時間が遅いものである場合には、DUT熱応答時間が温度制御装置の熱応答時間よりも早い場合には、DUT温度においてある程度の変動を発生させることを許容することとなる。本発明の別の側面は閉ループ制御システムを使用することである。DUTの動作は、テストプログラムによって印加されるテストパターンからある程度前に知られているので、このことが可能である。従って、温度制御装置の動作はテストプログラムと同期させることが可能である。テストプログラムの展開期間中に、IDDの測定が行なわれ、且つこの電力消費から、DUTの温度上昇を決定することが可能である。別のアプローチは、各テストセグメントが展開される毎にその期間中に装置の温度を測定し、この測定した

温度分布を使用してテスト期間中に装置の温度を制御することである。テストセグメント期間中に温度分布を決定することによって、そのセグメントに対して温度制御分布を派生させ、DUTを設定点又はその近くに維持することが可能であり、且つこれをテストプログラム内に組込むことが可能である。この場合には、温度制御装置の動作はDUTへ印加される機能テストと同一の態様でテストの制御下にある。このアプローチを使用して、DUT温度における変化を予測することが可能であり、且つ制御信号を温度制御装置へ印加させて熱応答時間に起因する遅延を回避することが可能であり、即ちDUTによって実際に経験される熱的变化における変化の前に制御信号を温度制御装置へ印加させることが可能である。

【0017】上述した温度制御装置の能動的制御は、テスト期間中のDUT温度又は電力消費の測定に依存するものではないが、テスト毎の温度制御の効果性における変動を考慮するためにこのような測定を行なうことは望ましいものである。

【0018】

【発明の実施の形態】VLSI集積回路において一般的に使用されているCMOS技術において、ICの電流消費、従って電力消費は、装置の動作に従って変化する。典型的に、この電力の約99%は熱として存在し、その正確な百分率は例えば特定の装置、幾何学的形状及びパッケージングの要因に依存する。通常の使用状態においては、この熱の散逸はファン及びチップに取付けたヒートシンク等を使用することによって達成され、従ってその温度は良好に定義された境界内に維持される。然しながら、テストにおいては、これらの熱散逸装置は存在していない。装置の電力消費が増加すると、例えば、100W程度まで増加し、且つパッケージの熱応答時間が低く、典型的に30msの程度である場合には、テスト期間中に装置温度が劇的に上昇する可能性が増加する。装置は、しばしば、1つ又はそれ以上の設定点温度、例えば0°C、25°C、100°C等においてテストされることが多い。これらの温度、特に高温においての装置の性能は、その部分が割当てられている速度ビン(speed bin)を決定するために使用される。テスト期間中における温度上昇はこの観点においての装置を変化させることが可能であり、従って与えられた速度においての装置の歩留まりを変化させることが可能である。歩留まりに与える影響はテスト期間中に遭遇する設定点よりも0.2%/°Cの程度であると推定される。

【0019】典型的なテスト環境を図1に示してある。環境室10は、テストのための所望の設定点温度(Tsp)に維持されるべく制御された内部温度を有している。テストされるべき幾つかのIC装置を収容するトレイ又はその他のキャリア12を室10内へローディングさせる。個々の装置13はピック・アンド・プレースロ

ボット14によってトレイから取出され且つカリフォルニア州サンノゼのシュルンベルジェテクノロジーズ、インコポレイテッドから入手可能な例えばITS9000GXテスト等の高速テストの一部を形成するテストヘッド20とインターフェースするロードボード18と接触する接触体16上に積載される。ロボット14は、図4及び5を参照して以下に更に詳細に説明する温度制御装置を有しており、且つテストが完了するまでDUT13と接触状態を維持する。次いで、DUTがトレイ12へ回収され且つ別のDUTが選択され且つテストされる。

【0020】図2は図1の構成と共に使用する閉ループ温度制御システムのブロック図を示している。テスト20はDUTへ所定の電圧VIDDの電氣的電源を与える装置電源DPSを有しており、それから引出される電流IDDはDUTの動作によって決定される。DPSはテスト期間中にIDDの測定値を出力するセンサーを有している。該温度制御装置は、DUTと接触状態に配置されている熱交換器HXを有しており、熱交換器HXは、熱交換器とDUTとの間の接続部Tjの温度を測定する温度センサーを有している。温度Tjは、実効的には、DUTの温度である。該熱交換器は、更に、それ自身の温度Thxを表わす温度センサーを有している。温度測定値Tj及びThx及び電流測定値IDDは、センサーから派生することが可能であるか又はオペレータによって入力することの可能な設定点温度Tspと共に、温度制御ユニットTCUへ供給される。TCUは制御信号ΔThxを熱交換器HXへ出力し、それをして温度を変化させ、従ってDUT温度をΔTの量だけ影響を与えさせる。IDDの測定値はDUTによる電力消費の瞬間的な測定値を与え、それは例えば30msの短い時間の後に(熱応答時間)DUTにおいて存在する温度上昇ΔTjとして解釈することが可能である。IDDが上昇すると、DUTの温度は上昇する傾向となる。従って、TCUは熱交換器HXに対して信号ΔThxを出力し、それをしてその温度ΔTを低下させ、従ってDUTから熱を取去る。熱交換器HXにおける温度変化の大きさは現在の熱交換器温度Thx、現在のDUTの温度Tj、予測された温度上昇ΔTjに依存する。電流消費が非常に低く低下し、従って基本的にDUT温度の上昇が存在しない場合には、熱交換器温度Thxが設定点温度Tspと比較され、且つそれがより低い場合には、信号ΔThxが熱交換器TXをしてその温度を増加させアンダーシュートが発生することを防止する。DUTの温度Tjが熱交換器温度Thxとは異なる量を使用して、熱交換器とDUTとの間の接続部の熱抵抗を表わし、従ってこれを補償するためのオフセットを提供することが可能である。

【0021】図3は、上述したようなシステムにおける典型的なテスト期間中におけるIDD、Tj、Thxの変化を示している。TjにおけるスパイクはDUTの応答時間と比較して温度制御装置の応答時間がより低い

めに発生している。これらのスパイクは単純な温度測定フィードバック閉ループシステムの場合に得られるもの（点線で示してある）よりも著しく小さい。

【0022】本発明において使用することの可能な温度制御装置の1つの形態を図4に示してある。これは流体チャンバ32と接触している熱交換パッド30を具備するツインループ流体システムを有している。パッド30は、ピック・アンド・プレースロボット14によって取上げられた場合にDUTと接触し、且つキャリア12内において置換されるまで接触状態を維持する。流体チャンバ32は低温流体34及び高温流体36用のインレットを有すると共に共通のアウトレット38を有している。流体供給源（不図示）はヒーター及びクーラーが設けられており、該ループ内の流体の温度を所定のレベルへ駆動させ、且つ所望の温度を得るためにこれら2つの流体の混合を制御するためにポンプ及び弁からなるシステムが使用されている。このような態様で温度制御した流体を混合するシステムは公知であり、例えば、米国特許第4,784,213号を参照すると良い。別の形態の温度制御装置を図5に示してある。この場合には、チャンバ40は流体インレット42と流体アウトレット44とを有している。冷却した流体がこのチャンバを介してポンプ動作される。ヒートシンクパッド46がチャンバ40へ接続されている。ヒートシンク46はDUTと接触する抵抗性ヒーターを有するヒーターパッド48を具備している。この場合においては、冷却流体はパッド46から熱を取去るように機能し、且つ該ヒーターはDUTが高い電流を引出すことを終了する場合にアンダーシュートが発生することを防止するために設けられている。このようなシステムについては米国特許第5,420,521号に記載されている。理解されるように、温度制御装置をどのようにして実現するかは正確な説明は本発明にとって特に重要なものではなく、その他の形態の装置も同様に使用することが可能である。重要なことは、温度制御装置自身がDUTの電力消費に反応して制御されるという態様である。

【0023】上述したシステムは全て閉ループシステムであり、従って不可避免的に動作においてある程度の温度オーバーシュート又はアンダーシュートを有するものであり、この点については図3を参照するとよい。本発明の別の側面は開ループアプローチを使用することによってこの問題を解消することである。図6は本発明に基づく開ループシステムのブロック図を示している。生産テスト期間中にDUTへ印加されるテストプログラムはセグメント毎に開発される。各セグメントに対して、テスト期間中に装置の直接的な測定によるか又は装置の電力消費特性を知ることによって計算することにより、IDDを決定することが可能である。従って、各テストセグメントに対して、電流消費分布を決定することが可能である。電流消費に起因する温度上昇を補償するのに必要な

温度制御信号の分布も、同様に、閉ループシステムにおいて使用したのと基本的に同一のアプローチを使用して決定することが可能である。次いで、この温度制御分布はテストプログラムのセグメントと共に組み込み、且つ温度制御ユニットは、単に、テスト期間中に行なわれる測定に反応するだけでなく、テストプログラムの制御下において稼働される。該分布は、温度制御装置の熱応答時間がより遅いものである場合には、それを補償するために時間的に前進させることが可能でありこのことは温度のオーバーシュート又はアンダーシュートの発生する可能性を低下させる。テスト毎に変化する可能性のあるオフセットを決定するために、及びシステムの正確な動作を確認するために、テスト期間中においてIDD, Tj, Thxの測定を行なう。

【0024】このアプローチの別の変形例は、テストセグメントを展開する場合に装置温度を実際に測定し、次いで測定した温度分布を使用して、温度制御ユニットの動作を制御することである。このような測定値は装置パッケージタイプによって影響を受ける。従って、各特定のパッケージタイプに対して測定を行なうことが必要な場合がある。熱交換器、IDD測定値、及び温度測定値の關係は、各セグメントに対して適宜のソフトウェア制御を使用することによって最適化されている。

【0025】以上、本発明の具体的実施の態様について詳細に説明したが、本発明は、これら具体例にのみ限定されるべきものではなく、本発明の技術的範囲を逸脱することなしに種々の変形が可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を組み込んだICテストを示した概略図。

【図2】 本発明に基づく閉ループ温度制御システムを示した概略ブロック図。

【図3】 テスト期間中における時間に関しての温度制御装置の動作DUTの温度変化、電流消費（IDD）を示したグラフ図。

【図4】 温度制御装置の1実施例を示した概略図。

【図5】 温度制御装置の別の実施例を示した概略図。

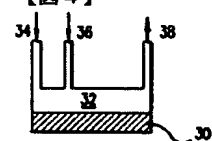
【図6】 本発明に基づく開ループ制御システムを示した概略ブロック図。

【符号の説明】

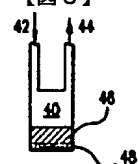
- 10 環境室
- 12 トレイ／キャリア
- 13 テストすべきIC装置
- 14 ピック・アンド・プレースロボット
- 16 接触体
- 18 ロードボード
- 20 テストヘッド
- 30 熱交換パッド
- 32 流体室

- 42 流体インレット
44 流体アウトレット
46 ヒートシンク
48 ヒーターパッド

【図 4】



【図 3】



```

graph TD
    subgraph Path1 [ ]
        direction TB
        TS1[テストセグメント 1] --> D1[100分布 1]
        D1 --> TD1[温度分布 1]
    end
    subgraph Path2 [ ]
        direction TB
        TS2[テストセグメント 2] --> D2[100分布 2]
        D2 --> TD2[温度分布 2]
    end
    subgraph Path3 [ ]
        direction TB
        TS3[テストセグメント 3] --> D3[100分布 3]
        D3 --> TD3[温度分布 3]
    end
    TD1 --> T[テスト]
    TD2 --> T
    TD3 --> T
    subgraph T_Box [ ]
        direction LR
        T1[温度]
        T2[温度]
        T3[温度]
    end
    T --> T_Box
    T_Box --- TP[テストプログラム]

```

テストプログラム